

## Cara uji konsolidasi tanah satu dimensi



© BSN 2011

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang menyalin atau menggandakan sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun dan dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN  
Gd. Manggala Wanabakti  
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.  
Telp. +6221-5747043  
Fax. +6221-5747045  
Email: [dokinfo@bsn.go.id](mailto:dokinfo@bsn.go.id)  
[www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)

Diterbitkan di Jakarta

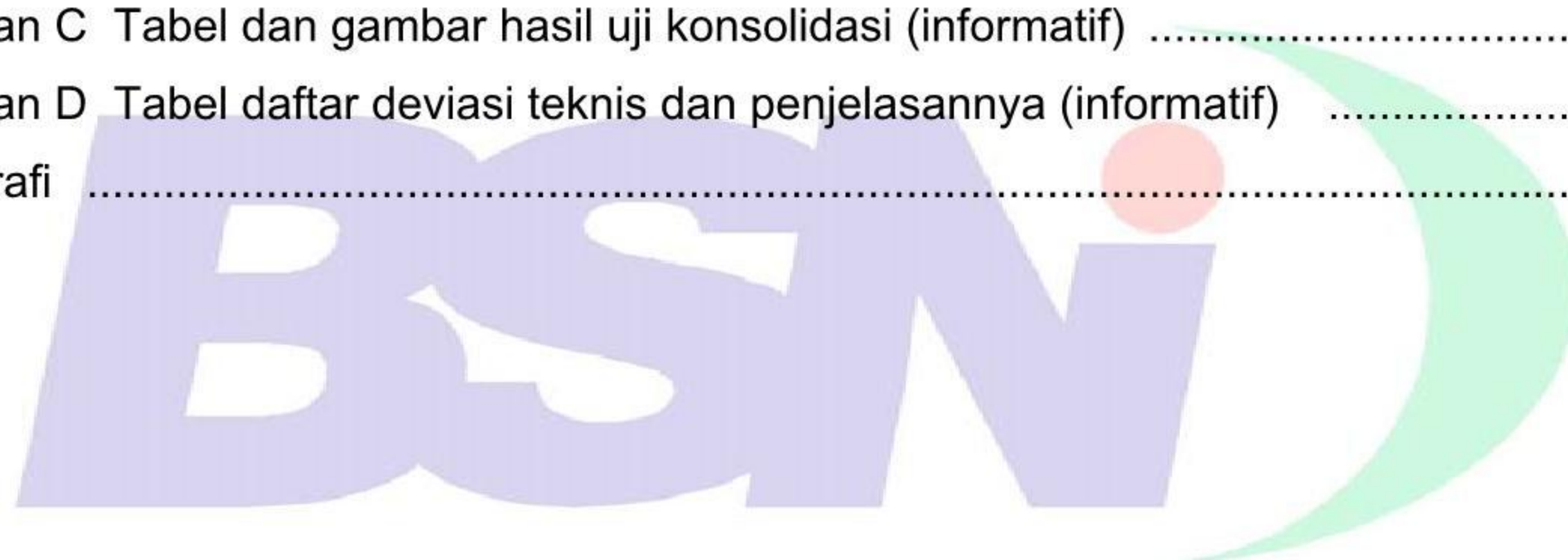


## Daftar isi

Daftar isi .....	i
Prakata .....	iii
Pendahuluan .....	iv
1 Ruang lingkup .....	1
2 Acuan normatif .....	1
3 Istilah dan definisi .....	1
4 Ketentuan dan persyaratan .....	3
4.1 Peralatan .....	3
4.1.1 Peralatan pembebanan aksial .....	4
4.1.2 Sel konsolidasi .....	4
4.2 Benda uji dan bahan penunjang uji .....	4
4.2.1 Benda uji .....	4
4.2.2 Bahan penunjang uji .....	4
4.3 Pengujian .....	5
4.3.1 Batasan pengujian .....	5
4.3.2 Kalibrasi .....	6
4.3.3 Petugas .....	6
4.3.4 Penanggung jawab hasil uji .....	6
5 Cara pengujian .....	6
5.1 Persiapan peralatan sebelum pengujian .....	6
5.1.1 Persiapan koreksi peralatan.....	6
5.1.2 Persiapan pemeriksaan peralatan .....	6
5.1.3 Persiapan benda uji .....	6
5.2 Persiapan pengujian .....	7
5.2.1 Persiapan sel konsolidasi.....	7
5.2.2 Persiapan pemasangan rangka pembeban .....	7
5.2.3 Persiapan alat ukur gerak vertikal .....	7
5.3 Prosedur pengujian .....	7
5.3.1 Penjenuhan benda uji .....	7
5.3.2 Peningkatan pembebanan .....	7
5.3.3 Penurunan pembebanan.....	8
5.3.4 Pengeluaran benda uji .....	8
5.3.5 Penimbangan benda uji .....	8
6 Perhitungan .....	8
6.1 Rumus-rumus perhitungan .....	8



6.1.1 Parameter tanah asli .....	8
6.1.2 Parameter tanah akhir .....	9
6.1.3 Koefisien konsolidasi .....	10
6.1.4 Parameter pada akhir pembebanan .....	10
6.2 Prosedur perhitungan .....	12
6.2.1 Parameter tanah semula .....	12
6.2.2 Parameter tanah setelah pengujian .....	12
6.2.3 Koefisien konsolidasi menggunakan metode logaritma waktu .....	12
6.2.4 Perhitungan koefisien konsolidasi menggunakan metode akar waktu ....	13
6.2.5 Perhitungan parameter pada setiap akhir pembebanan .....	14
7 Laporan uji .....	15
Lampiran A Gambar – gambar cara uji konsolidasi (informatif) .....	16
Lampiran B Bagan alir cara uji konsolidasi tanah satu dimensi (normatif).....	17
Lampiran C Tabel dan gambar hasil uji konsolidasi (informatif) .....	18
Lampiran D Tabel daftar deviasi teknis dan penjelasannya (informatif) .....	25
Bibliografi .....	26





## Prakata

Standar Nasional Indonesia tentang '*Cara uji konsolidasi tanah satu dimensi*' merupakan revisi dari SNI 03-2812-1992, *Metode Pengujian konsolidasi satu dimensi*, yang mengacu pada ASTM D 2435-90 "*Test method for one dimensional consolidation properties of soils*", dengan perubahan pada judul, penambahan acuan normatif, penambahan istilah dan definisi, penambahan dan revisi beberapa materi mengenai persyaratan dan ketentuan serta cara pengujian, penjelasan rumus, pembuatan bagan alir, perbaikan gambar dan pembuatan contoh formulir.

Standar ini disusun oleh Panitia Teknis 91-01 Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil pada Subpanitia Teknis 91-01-S1 Bidang Sumber Daya Air melalui Gugus Kerja Pendayagunaan Sumber Daya Air Bidang Bahan dan Geoteknik.

Tata cara penulisan disusun mengikuti Pedoman Standardisasi Nasional 08:2007 dan dibahas pada forum rapat konsensus pada tanggal 21 November 2006 di Bandung dengan melibatkan para nara sumber, pakar dan lembaga terkait.



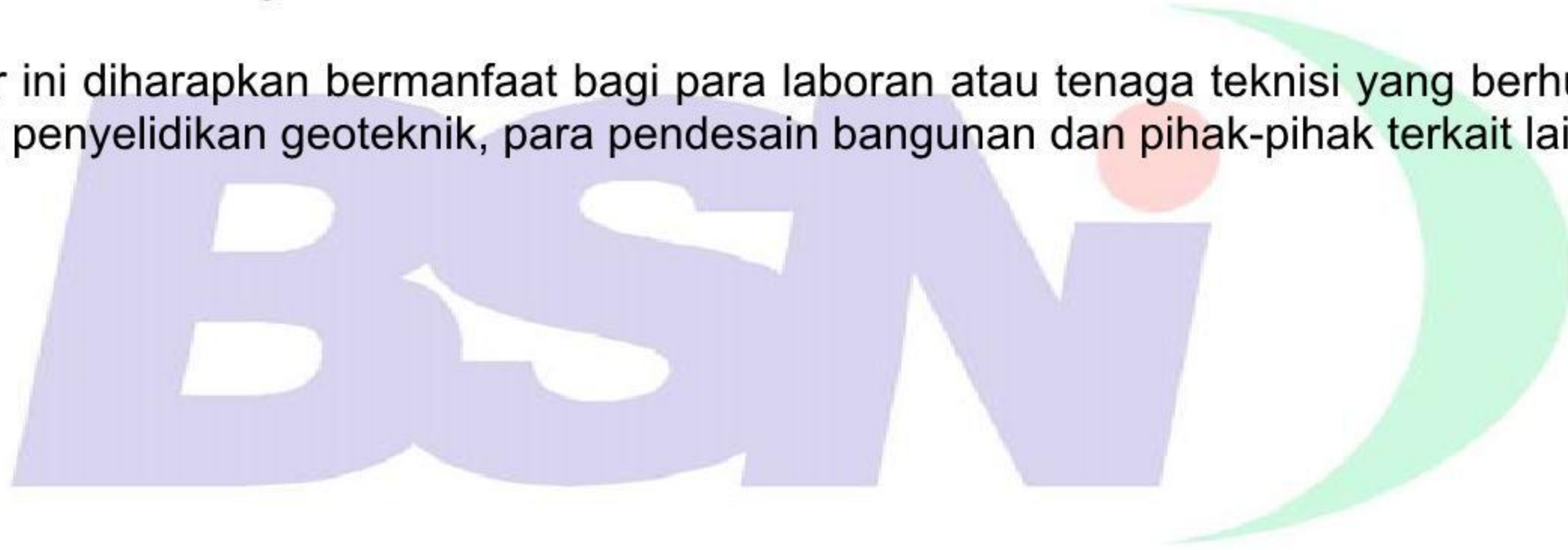


## Pendahuluan

Dalam desain struktur tanah sering dilakukan analisis stabilitas dan penurunan dengan menggunakan parameter tanah baik tegangan total maupun tegangan efektif. Dalam melakukan uji konsolidasi konvensional ini digunakan metode uji konsolidasi satu dimensi (SNI 03-2812-1992) yang tidak dapat mengukur tekanan air pori dan tidak dapat dijenuhkan. Peralatan uji ini antara lain sel konsolidasi yang berdasarkan oedometer konvensional, dengan lengan beban pada peralatan konvensional. Mengingat diperlukannya koefisien kompresibilitas dan koefisien konsolidasi untuk perhitungan kecepatan penurunan maupun penurunan total bangunan, perlu disusun revisi standar berjudul **“Cara uji konsolidasi tanah satu dimensi”**.

Cara uji ini dimaksudkan sebagai pegangan dan acuan dalam uji konsolidasi tanah satu dimensi pada benda uji tanah tidak terganggu atau benda uji tanah terganggu. Tujuannya adalah untuk memperoleh parameter koefisien kompresibilitas ( $m_v$ ), koefisien konsolidasi tanah ( $c_v$ ), koefisien kelulusan air ( $k$ ), indeks kompresibilitas ( $C_c$ ), dan hubungan antara waktu dan penurunan kumulatif benda uji tanah tidak terganggu atau terganggu, yang akan digunakan untuk keperluan analisis perhitungan, baik kecepatan penurunan maupun penurunan total bangunan atau timbunan.

Standar ini diharapkan bermanfaat bagi para laboran atau tenaga teknis yang berhubungan dengan penyelidikan geoteknik, para pendesain bangunan dan pihak-pihak terkait lainnya.





## Cara uji konsolidasi tanah satu dimensi

### 1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan cara uji konsolidasi tanah satu dimensi, untuk memperoleh parameter konsolidasi benda uji tanah. Parameter tersebut berupa koefisien kompresibilitas, koefisien konsolidasi, koefisien kelulusan air dan indeks kompresibilitas tanah, serta hubungan antara waktu dan penurunan kumulatif.

Standar ini menguraikan tentang prinsip-prinsip cara uji konsolidasi satu dimensi yang meliputi : sistem peralatan uji konsolidasi satu dimensi dan perlengkapannya; benda uji dan bahan penunjang uji; cara uji; perhitungan parameter konsolidasi; laporan uji serta contoh uji. Cara uji ini berlaku baik untuk benda uji tanah tidak terganggu maupun benda uji tanah terganggu. Namun, cara uji ini tidak sesuai untuk tanah residu.

### 2 Acuan normatif

- SNI 03-1964-1990 : Metode pengujian berat jenis tanah
- SNI 03-1965-1990 : Metode pengujian kadar air tanah
- SNI 03-1966-1990 : Metode pengujian batas plastis
- SNI 03-1967-1990 : Metode pengujian batas cair dengan alat Casagrande
- SNI 03-3422-1994 : Metode pengujian batas susut tanah
- SNI 03-3423-1994 : Metode pengujian analisis ukuran butir dengan alat hidrometer

### 3 Istilah dan definisi

Istilah dan definisi yang berkaitan dengan standar ini adalah sebagai berikut.

#### 3.1

##### **benda uji tanah**

benda uji yang dipasang dalam cincin/kotak geser (*shear box*) dari logam dengan dua buah batu pori yang diletakkan di atas dan di bawah benda uji tanah tersebut.

#### 3.2

##### **kompresibilitas**

keadaan pembebanan tanah fondasi akibat tegangan tanah vertikal yang bekerja terhadap pengurangan atau penambahan beban konstruksi.

#### 3.3

##### **grafik pemampatan dan waktu**

grafik hubungan antara pemampatan dan waktu untuk setiap pembebanan; bentuk grafik ini umumnya terdiri atas tiga tahapan yang berbeda, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.

#### 3.4

##### **inkremental**

peningkatan secara bertahap (tegangan atau regangan)



### 3.5

#### **kertas saring (kertas filter)**

kertas yang berfungsi menyaring agar partikel halus tidak tergerus.

### 3.6

#### **konsolidasi**

suatu proses pemampatan tanah yang terjadi akibat adanya pembebanan dalam jangka waktu tertentu, sehingga menyebabkan mengalirnya air ke luar dari ruang pori (perubahan volume tanah akibat ke luarnya air pori disebabkan oleh peningkatan tekanan air pori dalam lapisan tanah jenuh air yang mengalami pembebanan sampai terjadi kondisi seimbang).

### 3.7

#### **konsolidasi primer (*primary consolidation*)**

konsolidasi yang terjadi akibat ke luarnya air dari pori-pori tanah selama periode tekanan air pori eksekutif secara lambat laun beralih menjadi tegangan efektif.

### 3.8

#### **konsolidasi sekunder (*secondary consolidation*)**

konsolidasi yang terjadi setelah tekanan air pori hilang seluruhnya; pemampatan yang terjadi ini disebabkan oleh penyesuaian butiran tanah yang bersifat plastis, dan prosesnya bersifat *time dependent* (lihat Gambar 1).

### 3.9

#### **oedometer atau konsolidometer**

alat uji konsolidasi untuk mengetahui karakteristik tanah selama terjadi konsolidasi satu dimensi atau pengembangan (skema konsolidometer dapat dilihat dalam Gambar 2).

### 3.10

#### **pemampatan (*compression*)**

proses pemampatan benda uji tanah yang diukur dengan menggunakan skala ukur mikrometer. Benda uji tanah selalu direndam dengan air selama pengujian, dan pembebanan biasanya diberikan selama 24 jam. Setelah itu beban dinaikkan sampai dua kali lipat beban sebelumnya, dan pengukuran pemampatan dilanjutkan.

### 3.11

#### **pemampatan awal (*initial compression*)**

proses konsolidasi yang disebabkan oleh pembebanan awal (*preloading*).

### 3.12

#### **tekanan air pori**

tekanan hidrostatik dalam ruang pori antarbutir yang terisi air.

### 3.13

#### **tekanan air pori berlebihan (*excess pore water pressure*)**

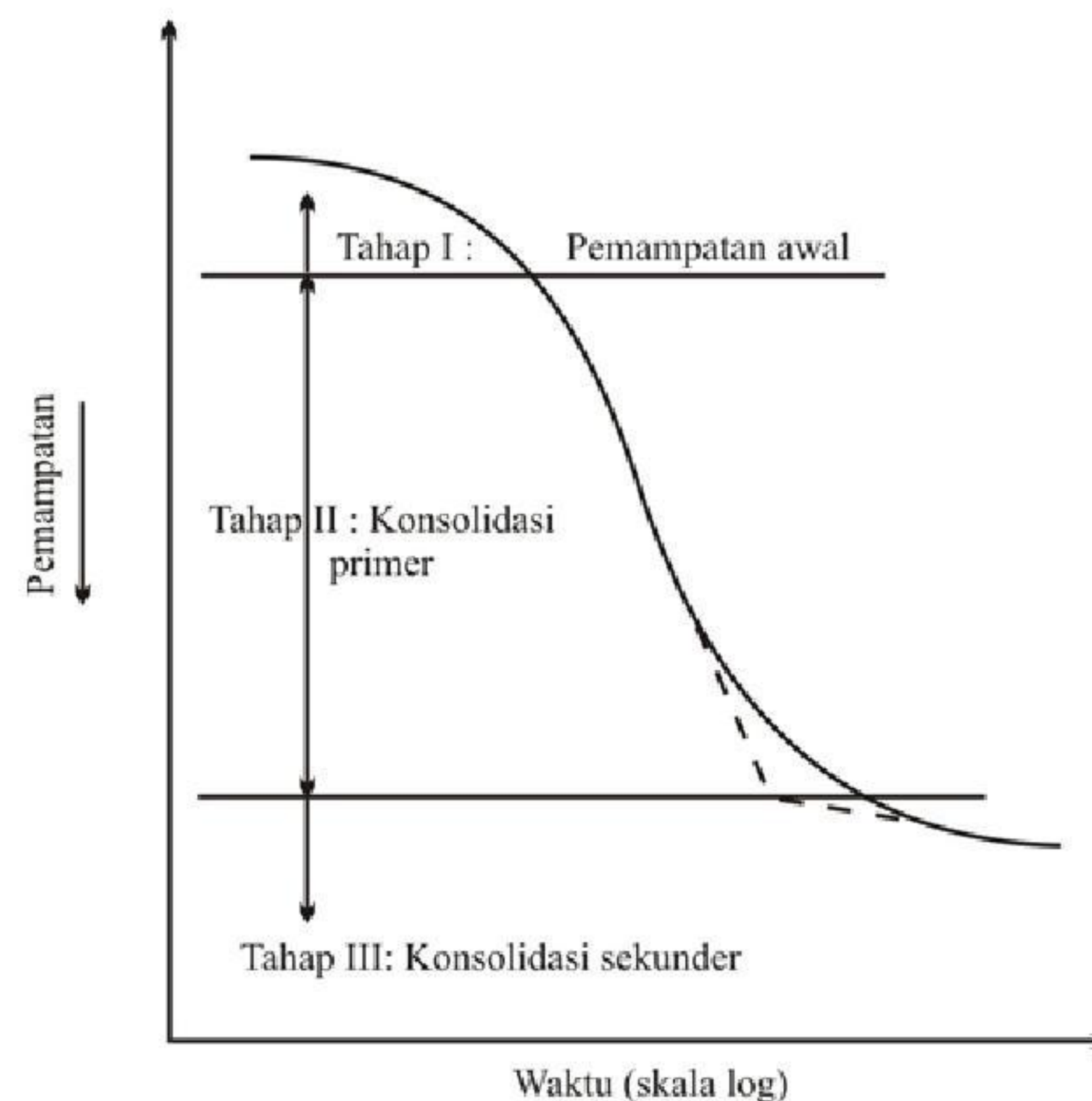
tekanan air pori yang terjadi akibat peningkatan tekanan luar secara tiba-tiba.

### 3.14

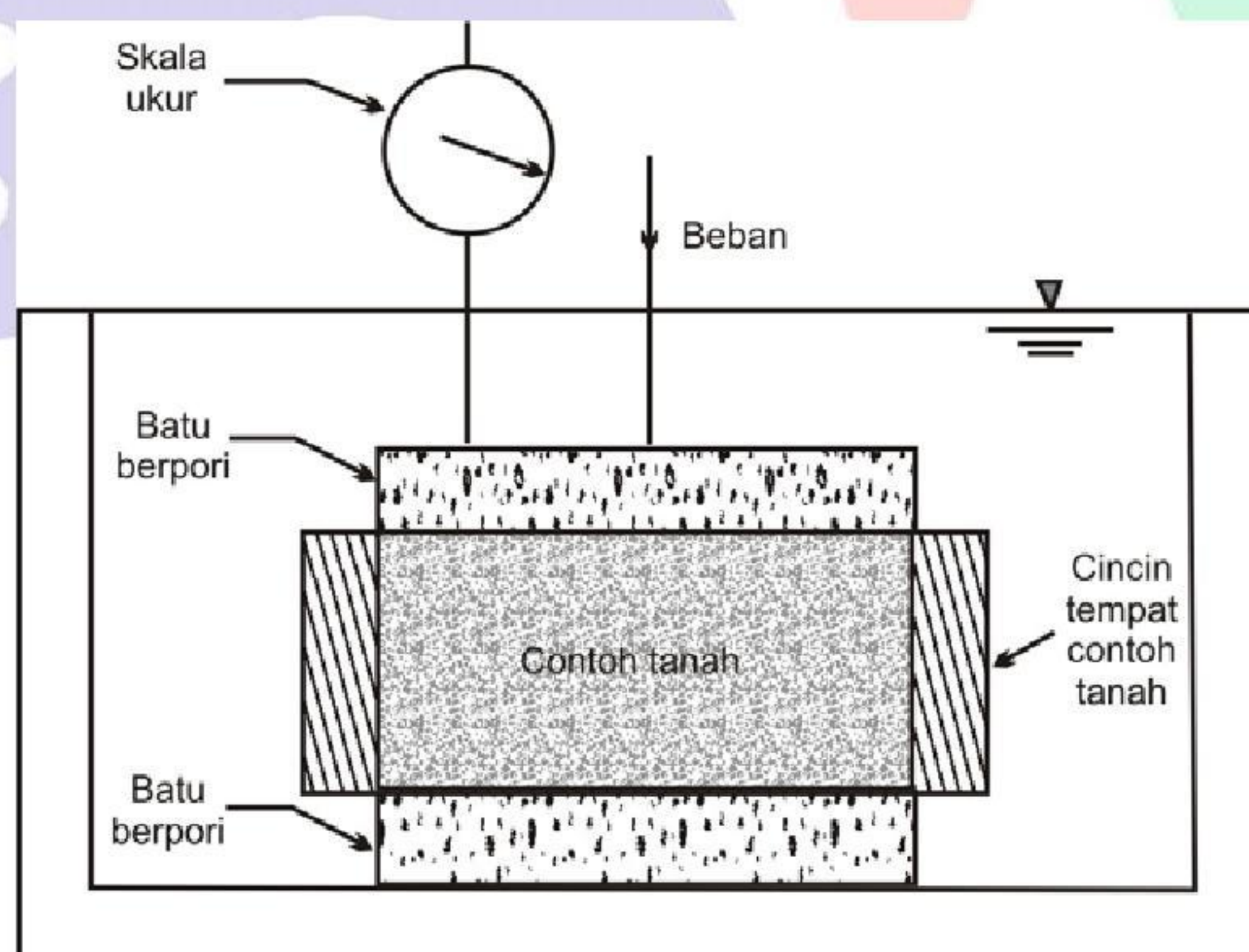
#### **uji konsolidasi satu dimensi**

proses uji konsolidasi dengan mengikuti prosedur Terzaghi berdasarkan asumsi bahwa tanah bersifat homogen, jenuh sempurna, mengalami deformasi hanya akibat perubahan volume pori, kecepatan aliran dalam tanah mengikuti hukum Darcy, partikel padat tanah dan air tidak kompresibel, beban hanya bekerja dalam satu arah dan deformasi bekerja searah beban, air pori hanya mengalir dalam arah vertikal, dan nilai koefisien konsolidasi tetap selama proses konsolidasi.





**Gambar 1 Sketsa tahap konsolidasi**



**Gambar 2 Sketsa konsolidometer (oedometer)**

## 4 Ketentuan dan persyaratan

### 4.1 Peralatan

Rangkaian peralatan ini digunakan untuk melakukan uji konsolidasi satu dimensi pada tanah terganggu dan tanah tidak terganggu (lihat Gambar 3), yang terdiri atas beberapa kelompok peralatan. Kelompok peralatan tersebut meliputi peralatan pembeban aksial, peralatan ukur, peralatan pengontrol tekanan, sel konsolidasi dan perlengkapannya, serta peralatan lain (lihat Gambar 3).



#### 4.1.1 Peralatan pembeban aksial

Peralatan pembeban aksial terdiri atas:

- Dudukan alat pembeban dan pengunci lengan pembeban;
- Satu lengan pembeban tersangga pada dudukan alat pembeban dan yang lainnya tersangga pada rangka pembeban, yang dibuat dengan nilai banding tertentu, yaitu 1 : 9 atau 1 : 10;
- Beban imbang yang disetel agar lengan berada dalam keadaan mendatar;
- Gantungan beban yang dilengkapi dengan beban-beban yang porosnya dapat dipindah-pindah sesuai keperluan;
- Rangka pembeban yang berfungsi memberi gaya vertikal pada landasan penutup benda uji lewat stang penekan benda uji;
- Tiang penyangga dan batang penopang arloji ukur;
- Arloji ukur untuk mengukur perubahan vertikal benda uji dengan ketentuan :
  - Mampu mengukur beban tertentu dalam jangka waktu panjang, dengan ketelitian 0,5% dari beban terpasang;
  - Mengukur tambahan beban dalam waktu singkat tanpa berpengaruh pada benda uji.

#### 4.1.2 Sel konsolidasi

Sel konsolidasi terdiri atas bagian-bagian sebagai berikut :

- Badan dan dasar sel;
- Cincin penahan dan sekrup pengencang;
- Landasan penutup benda uji;
- Cincin cetak benda uji :
  - berdiameter minimal 50 mm, atau minimum 5 mm lebih kecil daripada tabung benda uji bila dikeluarkan dengan alat pengeluar benda uji;
  - harus terbuat dari bahan tahan korosi, dan tidak cepat aus;
  - cincin harus kaku sehingga benda uji yang diberi tekanan tidak mengubah diameter cincin melebihi 0,03 % dari diameter cincin;
- Batu pori :
  - terbuat dari silikon karbid, aluminium oksida atau logam lain yang tidak berkarat jika bersentuhan dengan benda uji;
  - pori-porinya harus cukup halus agar tidak menyebabkan masuknya butiran halus dari benda uji, dan jika perlu digunakan kertas saring;
  - harus bersih, utuh dan tidak ada retakan (tidak cacat);
  - berdiameter sekitar 0,2 mm s.d 0,5 mm lebih kecil daripada diameter cincin cetak benda uji;
  - harus tebal agar tidak mudah patah.

#### 4.2 Benda uji dan bahan penunjang uji

##### 4.2.1 Benda uji

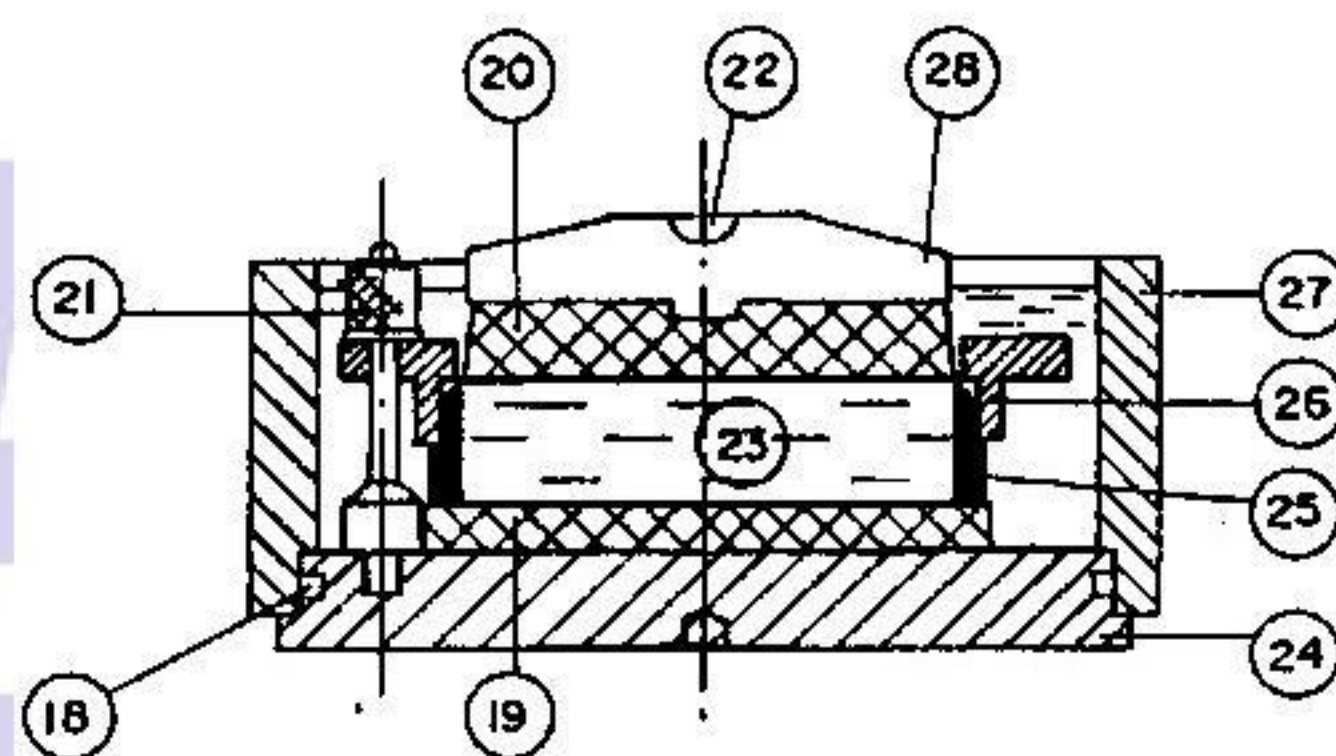
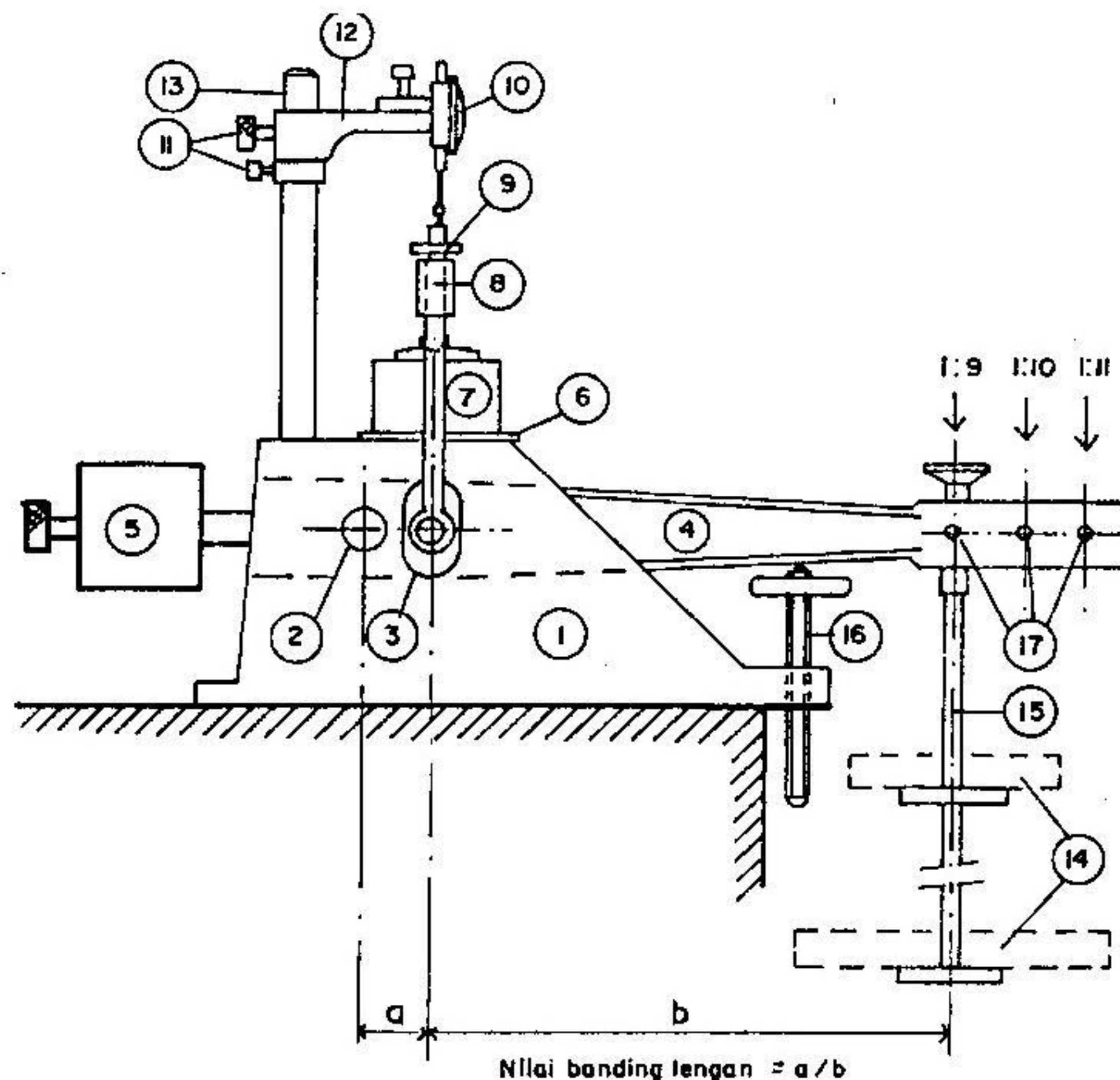
Benda uji yang digunakan harus memenuhi ketentuan berikut :

- Tinggi benda uji minimum 13 mm, dan tidak boleh kurang dari 10 kali diameter butir terbesar;
- Perbandingan minimum antara diameter dan tinggi benda uji adalah 2,5.

##### 4.2.2 Bahan penunjang uji

- Air yang digunakan dalam sistem pengujian konsolidasi ini harus bersih, bebas dari kotoran dan suspensi lumpur (disarankan untuk menggunakan air bebas udara atau air suling).
- Kertas filter (saring) yang digunakan harus memenuhi ketentuan yang berlaku.





## KETERANGAN

- ① dudukan alat pembeban
- ② tumpuan putar lengan alat pembeban
- ③ bantalan rangka pembeban
- ④ lengan alat pembeban
- ⑤ beban imbang
- ⑥ dudukan sel
- ⑦ sel konsolidasi
- ⑧ rangka pembeban
- ⑨ pengunci batang penekan
- ⑩ arloji pengukur gerakan vertikal
- ⑪ sekrup pengunci penopang arloji ukur
- ⑫ penopang arloji ukur
- ⑬ tiang penyangga arloji ukur
- ⑭ beban
- ⑮ gantungan beban
- ⑯ sekrup pengunci lengan alat pembeban
- ⑰ poros gantungan beban
- ⑱ cincin karet berbentuk O
- ⑲ batu pori bagian bawah
- ⑳ batu pori bagian atas
- ㉑ sekrup pengencang
- ㉒ dudukan bantalan peluru
- ㉓ contoh uji
- ㉔ dasar sel konsolidasi
- ㉕ cincin pencetak contoh uji
- ㉖ cincin penahan
- ㉗ badan sel konsolidasi
- ㉘ landasan



Gambar 3 Contoh rangkaian peralatan konsolidasi (Oedometer)

### 4.3 Pengujian

#### 4.3.1 Batasan pengujian

Beberapa batasan yang harus diperhatikan dalam metode pengujian ini adalah :

- a) Pergerakan benda uji dalam arah lateral harus ditahan;
- b) Benda uji diberi beban aksial dengan penambahan beban secara bertahap;
- c) Tekanan air-pori berlebihan yang terjadi pada setiap penambahan beban, akan turun hingga mendekati nol;



- d) Selama proses pemampatan berlangsung, dilakukan pengukuran penurunan benda uji;
- e) Data dari hasil pengukuran dapat digunakan untuk menghitung parameter kompresibilitas dan kecepatan penurunan benda uji.

#### **4.3.2 Kalibrasi**

Semua alat ukur harus dikalibrasi minimum 3 tahun sekali dan atau pada saat diperlukan, sesuai dengan persyaratan kalibrasi yang berlaku.

#### **4.3.3 Petugas**

Petugas pengujian ini adalah laboran atau teknisi yang memahami dan berpengalaman dalam pengujian konsolidasi dan diawasi oleh ahli geoteknik.

#### **4.3.4 Penanggung jawab hasil uji**

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pelaksanaan adalah :

- a) Kemampuan petugas pengujian dan pengawas harus kompetensi;
- b) Nama-nama penguji, pengawas dan penanggung jawab hasil uji harus tertulis dengan jelas, dan disertai paraf atau tanda tangan dan tanggal yang jelas.

### **5 Cara pengujian**

#### **5.1 Persiapan peralatan sebelum pengujian**

Lakukan persiapan pengujian untuk koreksi dan pemeriksaan peralatan, dan pengukuran benda uji sebagai berikut.

##### **5.1.1 Persiapan koreksi peralatan**

- a) Pasang benda uji yang terbuat dari tembaga atau besi yang berdiameter 1 mm lebih kecil daripada diameter cincin cetak dan tingginya sama dengan benda uji tanah.
- b) Lakukan pembebanan sama seperti yang dilakukan dalam pengujian sebenarnya pada tanah, dan ukur deformasi yang terjadi.
- c) Buat tabel koreksi deformasi yang terjadi pada setiap pembebanan.

##### **5.1.2 Persiapan pemeriksaan peralatan**

- a) Periksa cincin cetak benda uji, apakah sudah bersih, licin dan tidak cacat pada bagian runcingnya.
- b) Periksa sel konsolidasi, apakah tidak bocor bila diisi air.
- c) Periksa lengan pembeban, apakah dapat bergerak bebas tanpa gangguan pada penyangganya.
- d) Periksa gantungan beban, apakah terletak pada poros yang sesuai agar dapat memberi nilai banding lengan sesuai dengan yang diperlukan.
- e) Pasang beban imbang pada posisi rangka pembeban vertikal agar lengan pembeban berada dalam keseimbangan (posisi datar), dan kunci lengan pembeban.
- f) Bersihkan batu pori dengan sikat halus, dan rebus batu pori dalam air panas sebelum digunakan.

##### **5.1.3 Persiapan benda uji**

- a) Ukur diameter dalam cincin ( $D$ ) sampai ketelitian 0,1 mm.
- b) Ukur tinggi cincin sampai ketelitian 0,01 mm pada 3 tempat, dan hitung tinggi rata-ratanya ( $H_0$ ) dengan pembulatan sampai 0,01 mm.
- c) Timbang massa cincin ( $m_c$ ) dengan ketelitian 0,01 g.



- d) Cetak benda uji dari tabung contoh, blok contoh, atau silinder uji pemadatan dengan menggunakan cincin cetak.
- e) Ratakan bagian atas dan bawah benda uji dengan gergaji kawat.
- f) Ambil contoh uji secukupnya di sekeliling cincin cetak pada waktu pencetakan.
- g) Uji kadar air tanah semula berdasarkan SNI 03-1965-1990.
- h) Uji berat jenis tanah berdasarkan SNI 03-1964-1990.
- i) Timbang benda uji sampai ketelitian 0,01 g.

## 5.2 Persiapan pengujian

### 5.2.1 Persiapan sel konsolidasi

- a) Letakkan batu pori bagian bawah pada dasar sel konsolidasi.
- b) Pasang kertas saring pada bagian atas dan bawah benda uji dan letakkan cincin cetak yang berisi benda uji di atas batu pori bagian bawah secara sentris.
- c) Letakkan cincin penahan di atas cincin cetak.
- d) Pasang dan kencangkan sekrup pengencang agar cincin cetak tertahan dalam keadaan sentris di dalam sel konsolidasi.
- e) Letakkan landasan penekan bagian atas di atas benda uji dan periksa agar landasan penekan dapat bergerak bebas dalam cincin penahan.
- f) Pasang rangka pembeban rebah ke depan dan letakkan di atas lengan pembeban.
- g) Tempatkan sel konsolidasi di atas dudukan sel pada alat pembeban dan atur letaknya dalam posisi sentris.

### 5.2.2 Persiapan pemasangan rangka pembeban

- a) Angkat ujung lengan pembeban agar rangka pembeban dapat diatur dalam posisi vertikal.
- b) Putar sekrup batang pembeban sampai menyentuh dudukan bantalan peluru, dan kencangkan sekrup batang penekan agar tidak berubah letaknya.
- c) Pasang beban 10 g pada gantungan beban hingga lengan pembeban tidak berubah/berpindah.

### 5.2.3 Persiapan alat ukur gerak vertikal

- a) Pasang arloji ukur pada penopang arloji ukur (*dial ring*).
- b) Pasang penopang arloji ukur sehingga batang arloji ukur menyentuh batang penekan bagian atas.
- c) Turunkan penopang arloji ukur sampai batang arloji ukur mencapai ruang gerak secara maksimum.
- d) Pasang arloji ukur sehingga letak jarum berada pada posisi nol.

## 5.3 Prosedur pengujian

### 5.3.1 Penjenuhan benda uji

Jenuhkan benda uji dengan cara mengisi sel konsolidasi dengan air hingga benda uji dan batu pori terendam seluruhnya. Sebelum pembebanan pada benda uji tanah dilakukan dengan cara meletakkan beban pada ujung sebuah balok datar, benda uji selalu direndam dalam air selama pengujian.

### 5.3.2 Peningkatan pembebanan

- a) Lepaskan beban 10 g yang terpasang.
- b) Pasang beban pada gantungan beban sehingga benda uji mendapat tekanan sebesar 25 kN/m<sup>2</sup>.



- c) Buka kunci lengan pembeban dan baca deformasi pada arloji ukur untuk waktu  $t = 0; 0,25; 1,0; 2,25; 4,0; 6,25; 9,0; 12,25; 16; 20,25; 36; 60; 120; 240; 480; \text{ dan } 1440$  menit.
- d) Putar sekrup kunci hingga lengan pembeban terkunci.
- e) Gambar hubungan antara waktu terhadap bacaan deformasi dalam skala logaritma, dan gambar hubungan antara akar waktu terhadap bacaan deformasi dalam skala biasa.
- f) Ulangi langkah-langkah b), c), d), e) dengan meningkatkan beban, sehingga benda uji mendapat tekanan sebesar 50, 100, 200, 400 dan 800 kN/m<sup>2</sup> (Lihat contoh pembacaan hasil uji pada Lampiran C Tabel C.1).

### 5.3.3 Penurunan pembebanan

- a) Biarkan lengan pembeban dalam keadaan terkunci dan pasang arloji ukur agar letak jarum berada pada posisi nol.
- b) Turunkan beban pada gantungan beban, sehingga benda uji mendapat tekanan sebesar 400 kN/m<sup>2</sup>.
- c) Baca deformasi pada arloji ukur untuk waktu  $t = 0; 0,25; 1,0; 2,25; 4; 6,25; 9; 12,25; 16; 20,25; 25; 36; 60; 120; 240; 480 \text{ dan } 1440$  menit.
- d) Untuk memperoleh penurunan sekunder pembacaan bisa diteruskan sampai tercapai tekanan yang diinginkan sesuai dengan jenis tanahnya.
- e) Gambar hubungan antara waktu dengan bacaan deformasi dalam skala logaritma, dan gambar hubungan antara akar waktu dengan bacaan deformasi dalam skala biasa.
- f) Ulangi langkah-langkah b), c), d) sehingga benda uji mendapat tekanan masing-masing sebesar 100 kN/m<sup>2</sup> dan 25 kN/m<sup>2</sup>.
- g) Setelah keadaan seimbang tercapai, keluarkan air dari sel konsolidasi dan biarkan selama 30 menit agar air dari batu pori dapat mengalir ke luar.

### 5.3.4 Pengeluaran benda uji

- a) Lepaskan beban tersisa dari gantungan pembeban.
- b) Naikkan dan putar penopang arloji ukur.
- c) Angkat ujung lengan pembeban dan rebahkan rangka pembeban pada lengan pembeban.
- d) Buka sekrup pengunci cincin penahan dari dudukannya.
- e) Angkat landasan penekan dan batu pori bagian atas.
- f) Angkat cincin penahan dari dudukannya.
- g) Angkat cincin cetak dan benda uji.
- h) Lepaskan secara hati-hati sisa-sisa tanah yang menempel pada kertas saring, dan tempelkan kembali pada benda uji.

### 5.3.5 Penimbangan benda uji

- a) Timbang cincin pembeban dan benda uji sampai ketelitian 0,01 g ( $m_f$ ).
- b) Uji kadar air akhir ( $w_f$ ).

## 6 Perhitungan

### 6.1 Rumus-rumus perhitungan

#### 6.1.1 Parameter tanah semula

Parameter tanah semula dihitung dengan menggunakan persamaan atau rumus berikut :

$$A = \pi D^2 / 4 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$V_0 = A \times H_0 / 100 \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$m = m_1 - (m_c + m_{kon}) \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$m_k = m_3 - (m_c + m_{kon}) \quad \dots\dots\dots (4)$$



$$w_o = \frac{m - m_k}{m_k} \times 100 \% \quad (5)$$

$$\gamma_{no} = \frac{m}{V_o} \quad (6)$$

$$\gamma_{do} = \gamma_{no} \times \frac{100}{100 + w_o} \quad (7)$$

$$e_o = \frac{G_s \gamma_w}{\gamma_{do}} - 1 \quad (8)$$

$$S_o = \frac{w_o \times G_s}{e_o} \quad (9)$$

$$F = \frac{1 + e_o}{H_o} \quad (10)$$

dengan :

- A : luas benda uji tanah semula ( $\text{mm}^2$ );  
 $H_o$  : tinggi awal benda uji (mm)  
 $V_o$  : volume benda uji tanah semula ( $\text{cm}^3$ );  
 m : massa benda uji semula (g);  
 $m_1$  : massa benda uji + cincin + kontainer (g);  
 $m_3$  : massa kering benda uji + cincin + kontainer (g);  
 $m_c$  : massa cincin (g);  
 $m_k$  : massa kering benda uji semula (g);  
 $m_{kon}$  : massa kontainer (g);  
 $w_o$  : kadar air tanah semula (%);  
 $\gamma_w$  : berat volume air ( $\text{g/cm}^3$ );  
 $\gamma_{no}$  : berat volume benda uji semula ( $\text{g/cm}^3$ );  
 $\gamma_{do}$  : berat volume benda uji kering semula ( $\text{g/cm}^3$ );  
 $G_s$  : berat jenis tanah (-);  
 $e_o$  : angka pori tanah semula (tanpa satuan);  
 $S_o$  : derajat kejenuhan tanah semula (%);  
 F : deformasi/faktor perubahan angka pori ( $\text{mm}^{-1}$ ).

### 6.1.2 Parameter tanah setelah pengujian

Parameter tanah setelah pengujian dihitung dengan menggunakan persamaan atau rumus berikut :

$$m_f = m_2 - (m_c + m_{kon}) \quad (11)$$

$$w_f = \frac{m_f - m_s}{m_s} \times 100 \quad (12)$$

$$H_f = H_o - (\Delta H)_f \quad (13)$$

$$\gamma_{nf} = \frac{m_f}{A \times H_f} \times 1000 \quad (14)$$

$$\gamma_{df} = \gamma_{nf} \times \frac{100}{100 \times w_f} \quad (15)$$

$$e_f = \frac{G_s}{\gamma_{df}} - 1 \quad (16)$$



atau

$$e_f = e_o - (\Delta e)_f \quad \dots\dots\dots(17)$$

$$S_f = \frac{w_f \times G_s}{e_f} \quad \dots\dots\dots(18)$$

dengan:

$m_f$  : massa tanah setelah pengujian (g);

$m_c$  : massa cincin (g);

$w_f$  : kadar air tanah setelah pengujian (%);

$m_2$  : massa tanah pengujian (g);

$m_s$  : massa tanah sebelum pengujian (g);

$H_f$  : tinggi benda uji tanah setelah pengujian (mm);

$\gamma_{nf}$  : berat volume tanah setelah pengujian (g/cm<sup>3</sup>);

$\gamma_{df}$  : berat volume kering tanah setelah pengujian (g/cm<sup>3</sup>);

$e_f$  : derajat kejenuhan tanah setelah pengujian (%).

(lihat Lampiran C Tabel C.1).

### 6.1.3 Koefisien konsolidasi

a) Cara logaritma waktu (*log time*)

Koefisien konsolidasi ( $c_v$ ) dengan menggunakan metode logaritma waktu (*log time*) dihitung dengan menggunakan persamaan atau rumus berikut :

$$c_v = \frac{0,026 \times H_r^2}{t_{50}} \quad \dots\dots\dots(19)$$

dengan:

$c_v$  : koefisien konsolidasi (m<sup>2</sup>/ tahun), dengan metode logaritma waktu (*log time*);

$H_r$  : tinggi benda uji rata-rata (mm) =  $(H_1 + H_2)/2$  ;

$H_1$  : tinggi pada awal percobaan (mm);

$H_2$  : tinggi pada akhir percobaan (mm);

$t_{50}$  : waktu 50% konsolidasi (menit);

Lihat Lampiran C Tabel C.1.

b) Cara akar waktu (*square root time*)

Koefisien konsolidasi ( $c_v$ ) dengan menggunakan metode akar waktu (*square root time*) dihitung dengan menggunakan persamaan atau rumus berikut :

$$c_v = \frac{0,112 \times H_r^2}{t_{90}} \quad \dots\dots\dots(20)$$

dengan:

$c_v$  : koefisien konsolidasi (m<sup>2</sup>/ tahun), dengan metode akar waktu (*square root time*);

$H_1$  : tinggi pada awal percobaan (mm);

$H_2$  : tinggi pada akhir percobaan (mm);

$H_r$  : tinggi benda uji rata-rata (mm) =  $(H_1 + H_2)/2$  ;

$t_{90}$  : waktu 90% konsolidasi (menit).

Lihat Lampiran C Tabel C.1.

### 6.1.4 Parameter pada akhir pembebanan

Parameter pada setiap akhir pembebarian dihitung dengan menggunakan persamaan atau



rumus di bawah ini :

$$\Delta e = F \times \Delta H \quad \dots\dots\dots (21)$$

$$e = e_o - \Delta e \quad \dots\dots\dots (22)$$

$$\delta e = e_1 - e_2 \quad \dots\dots\dots (23)$$

$$m_v = \frac{\delta e}{\delta p} \times \frac{1000}{1 + e_1} \quad \dots\dots\dots (24)$$

$$k = c_v \times m_v \times 0,31 \times 10^{-9} \quad \dots\dots\dots (25)$$

$$C_c = \frac{e_a - e_b}{\text{Log} ((p_b / p_a))} \quad \dots\dots\dots (26)$$

$$C_\alpha = ((\delta H_s) / H_0) / (\text{Log} (t)) \quad \dots\dots\dots (27)$$

dengan:

$\Delta e$  : perubahan kumulatif nilai banding ruang (tanpa satuan);

$e$  : nilai banding ruang setelah setiap pembebanan (tanpa satuan);

$\delta e$  : perubahan inkremental nilai banding ruang (tanpa satuan);

$m_v$  : koefisien kompresibilitas volume ( $\text{m}^2/\text{MN}$ ) untuk setiap peningkatan beban;

$k$  : koefisien permeabilitas (m/detik);

$C_c$  : indek kompresibilitas (tanpa satuan);

$e_a$  : nilai banding ruang pada tegangan  $p_a$  pada kurva hubungan  $e$  log  $p$  dalam penentuan  $C_c$  (lihat Gambar 4);

$e_b$  : nilai banding ruang pada tegangan  $p_b$  pada kurva hubungan  $e$  log  $p$  dalam penentuan  $C_c$  (lihat Gambar 4);

$p_a$  : tegangan pada  $e_a$  pada kurva hubungan  $e$  log  $p$  dalam penentuan  $C_c$  (lihat Gambar 4);

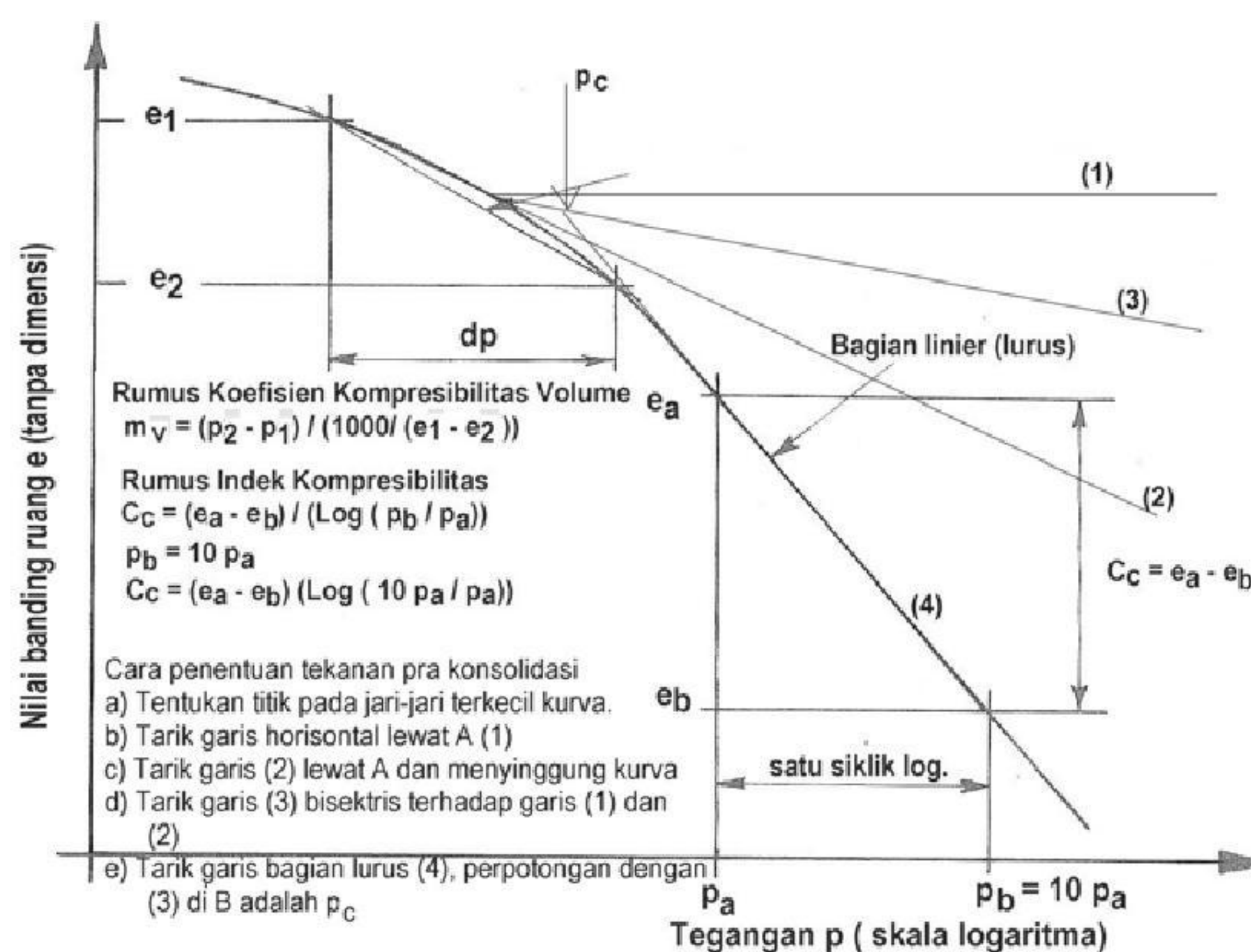
$p_b$  : tegangan pada  $e_b$  pada kurva hubungan  $e$  log  $p$  dalam penentuan  $C_c$  (lihat Gambar 4);

$p_c$  : tekanan pra konsolidasi ( $\text{kN}/\text{m}^2$ ) (lihat Gambar 4);

$C_\alpha$  : kompresibilitas sekunder dari kurva log waktu dengan penurunan (lihat Gambar 5);

$(\delta H)_s$ : beda penurunan sekunder diambil pada satu log siklik waktu (lihat Gambar 5);

$t$  : waktu diambil dalam satu log siklik, sehingga  $\text{log} (t) = 1$  (lihat Gambar 5).



**Gambar 4** Kurva hubungan antara Log tekanan dengan nilai banding ruang  $e$  untuk perhitungan koefisien kompresibilitas volume, indek kompresibilitas dan cara penentuan tekanan pra konsolidasi  $p_c$



## 6.2 Prosedur perhitungan

### 6.2.1 Perhitungan parameter tanah kondisi awal

Hitung parameter tanah semula dengan menggunakan rumus-rumus (1) s.d (10).

### 6.2.2 Perhitungan parameter tanah kondisi akhir

Hitung parameter tanah setelah pengujian dengan menggunakan rumus-rumus (11) s.d (18).

### 6.2.3 Perhitungan koefisien konsolidasi menggunakan metode logaritma waktu

Hitung koefisien konsolidasi ( $c_v$ ) dengan menggunakan metode logaritma waktu (*log time*):

- Gambar hubungan antara logaritma waktu (menit) dengan bacaan deformasi pada setiap tahap pembebanan;
- Pilih dua titik pada grafik dengan nilai banding waktu 1:4 (misal 0,5 menit dan 2,0 menit); lihat titik a dan b pada Gambar 5;
- Tarik garis vertikal ad ke atas dengan jarak yang sama dengan ac;
- Ulangi langkah b) dan c) satu atau dua kali untuk waktu 0,25 dan 1 menit, serta 0,75 dan 3 menit;
- Tarik garis horisontal  $d_0$  melewati elevasi rata-rata dari titik d yang diperoleh dengan langkah-langkah b), c), d), e), yang merupakan garis dengan derajat konsolidasi teoritis 0 %;
- Tarik garis AB menyinggung bagian lurus dari kurva logaritma waktu;
- Tarik garis DF menyinggung bagian bawah dari kurva logaritma waktu, dimulai dari titik akhir pembacaan;
- Tentukan perpotongan antara garis AB dan DF yaitu titik C dengan derajat konsolidasi mencapai 100 %;
- Tarik garis horisontal  $d_{100}$  melalui titik C;
- Gambar skala derajat konsolidasi dengan  $d_0 = 0$  % dan  $d_{100} = 100$  %;
- Tarik garis horisontal melalui  $d_{50} = 1/2 (d_{100} + d_0)$ ;
- Tentukan absis titik potong garis horisontal  $d_{50}$  dengan kurva logaritma waktu dengan waktu 50 % konsolidasi primer ( $t_{50}$ );
- Hitung koefisien konsolidasi dengan persamaan (19) dan kompresibilitas sekunder dengan persamaan (26).





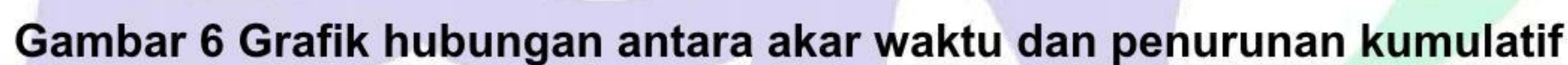
**Gambar 5 Grafik hubungan antara logaritma waktu dan penurunan kumulatif**

#### 6.2.4 Perhitungan koefisien konsolidasi menggunakan metode akar waktu

Hitung koefisien konsolidasi ( $c_v$ ) dengan menggunakan metode akar waktu (*square root time*):

- Gambar hubungan antara akar waktu ( $\sqrt{T}$ ) dengan bacaan deformasi pada setiap tahap pembebanan (lihat Gambar 6);
- Perpanjang bagian yang lurus dari kurva waktu penurunan ke atas dan ke bawah, sehingga memotong ordinat waktu 0 menit di titik Q dengan derajat konsolidasi 0% dan memotong ordinat waktu 10 menit di titik B;
- Tarik garis QC sehingga  $AC = 1,15 AB$ ;
- Tentukan absis perpotongan garis QC dengan kurva akar waktu versus penurunan dengan waktu 90% konsolidasi ( $t_{90}$ );
- Tarik garis horisontal  $d_{90}$  dan gambar skala derajat konsolidasi dengan membagi jarak vertikal antara  $d_0$  dan  $d_{90}$  atas 9 bagian;
- Hitung koefisien konsolidasi dengan persamaan (20).





Hitung parameter (Lampiran C Tabel C.1) pada setiap akhir pembebanan :

- 14 dari 26



## 7 Laporan uji

Hasil uji konsolidasi satu dimensi dilaporkan dalam bentuk formulir seperti dapat dilihat dalam Lampiran C Gambar C.1, yang antara lain memuat hal-hal berikut:

- a) Tanggal dan waktu pengujian, nama penguji, pengawas ahli dan penanggung jawab hasil uji ditulis dengan jelas, dan disertai tanda tangannya;
- b) Nomor lubang bor/sumur uji, kedalaman, elevasi jenis contoh (tidak terganggu, terganggu), pemerian jenis tanah;
- c) Parameter benda uji sebelum dan setelah pengujian seperti diameter, tinggi, luas, volume, massa, massa kering, kadar air, berat volume, berat volume kering, nilai banding rongga, derajat kejenuhan;
- d) Grafik logaritma waktu atau akar waktu terhadap deformasi pada setiap perubahan pembebanan;
- e) Grafik nilai banding ruang dengan logaritma tekanan;
- f) Grafik koefisien konsolidasi dengan logaritma tekanan;
- g) Modulus kompresibilitas volume, koefisien kelulusan air, dan nilai indeks kompresibilitas.



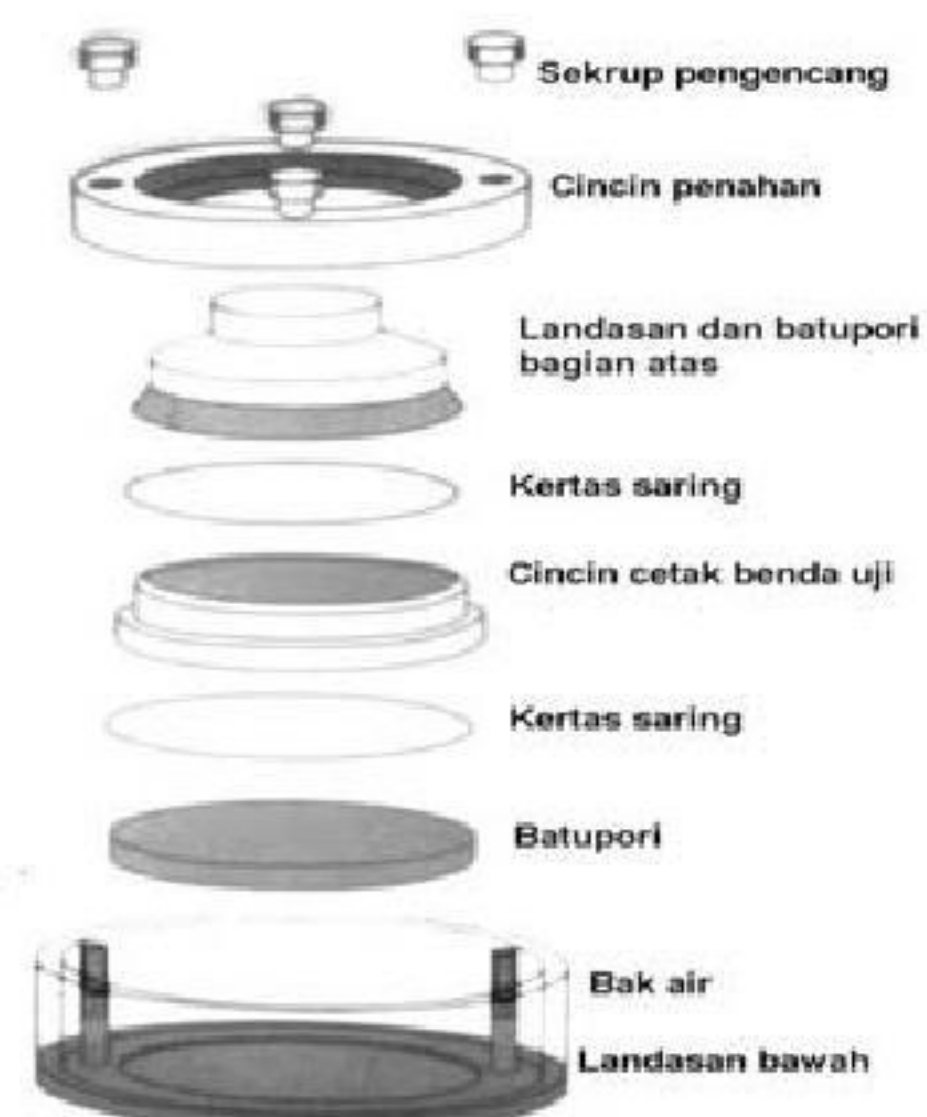


## Lampiran A (informatif)

### Gambar- gambar cara uji konsolidasi



Gambar A.1 Proses pengeluaran cincin cetak benda uji dan pencetakan benda uji



Gambar A.2 Pemasangan benda uji sesuai urutan gambar pada mesin pembeban konsolidasi



Gambar A.3 Pemasangan landasan dan batuport bagian atas



Gambar A.4 Penyetelan sekrup penekan agar menekan benda uji secara sentris



Gambar A.5 Penyetelan arloji ukur gerak vertikal agar tepat menyentuh kedudukan sekrup penekan



Gambar A.6 Penyetelan letak lengan pembeban agar membentuk sudut kurang lebih  $10^\circ$  dan penguncian lengan pembeban; serta pemberian beban



Gambar A.7 Penyetelan beban penyeimbang agar lengan pembeban tetap membentuk sudut  $10^\circ$

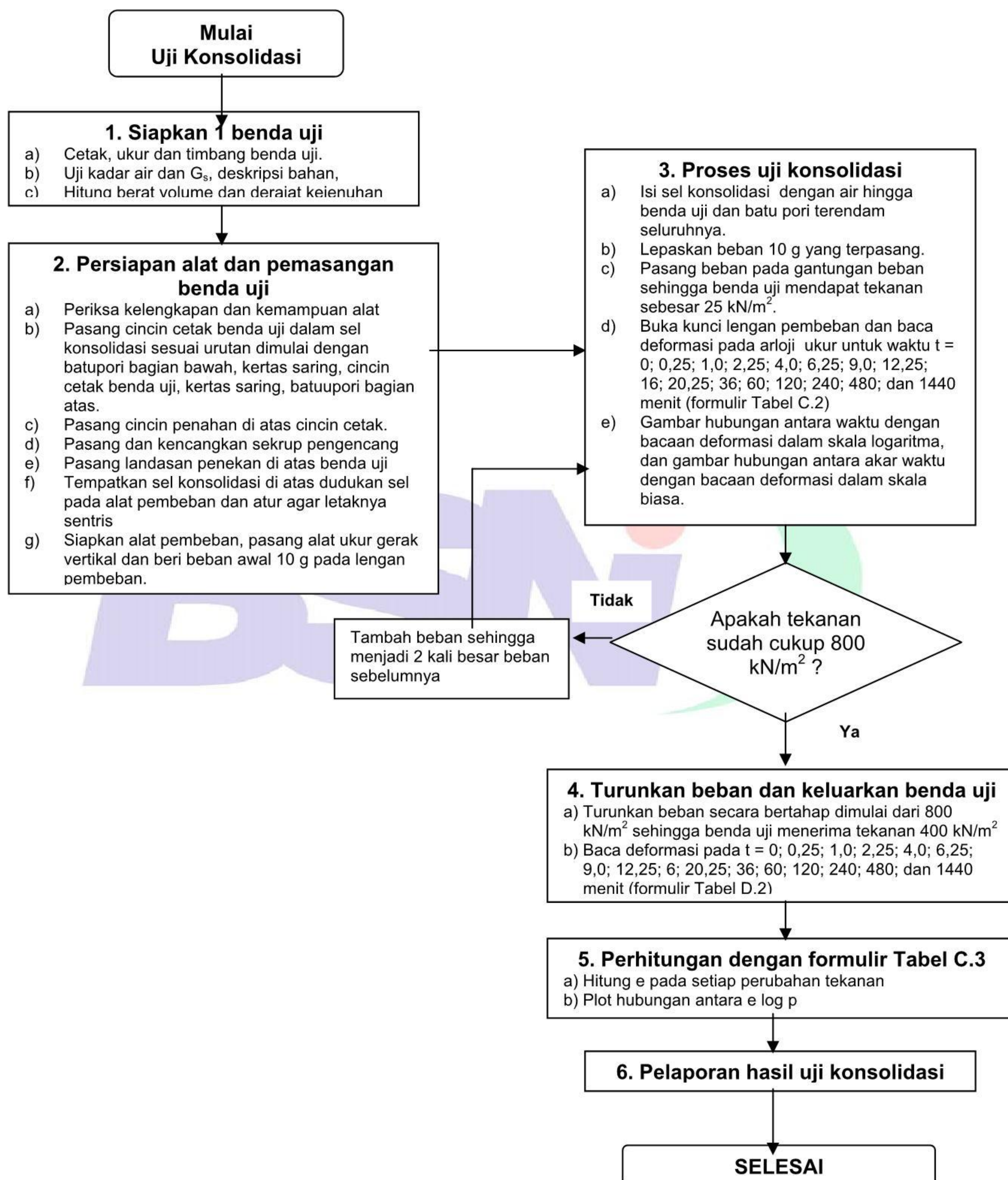


Gambar A.8 Mulai pelaksanaan pengujian konsolidasi dengan membuka kunci lengan pembeban



## Lampiran B (informatif)

### Bagan alir cara uji konsolidasi tanah satu dimensi





## Lampiran C

(informatif)

### Tabel dan Gambar Hasil Uji Konsolidasi

**Tabel C.1 Formulir untuk parameter-parameter yang digunakan dalam uji konsolidasi satu dimensi**

Parameter	Satuan	Sebelum Pengujian	Waktu Pengujian				Setelah Pengujian
			Tahap Mula	Tahap Akhir	Perubahan Kumulatif	Perubah Inkremental	
Massa benda uji	g						
Massa kering	g						
Diameter	mm						
Tinggi	mm						
Tinggi rata-rata	mm						
Bacaan deformasi arloji ukur	$\mu\text{m}$						
Luas	$\text{mm}^2$						
Volume	$\text{cm}^3$						
Tekanan	$\text{kN/m}^2$						
Tekanan Pengembangan	$\text{kN/m}^2$						
Angka pori	—						
Derajat kejenuhan	%						
Kadar air	%						
Koef. kompresibilitas volume	$\text{m}^2/\text{MN}$						
Koef. konsolidasi	$\text{m}^2/\text{tahun}$						
Koef. permeabilitas	m/s						
Massa benda uji+ cincin+kontainer	g						
Massa cincin	g						
Berat volume	$\text{g/m}^3$						
Berat vol.kering	$\text{g/m}^3$						
Spesifik gravitasi	—						
Koreksi deformasi alat	$\mu\text{m}$						

**Tabel C.2 Parameter-parameter yang digunakan dalam uji konsolidasi**




## satu dimensi

Parameter	Satuan	Sebelum Pengujian	Waktu Pengujian				Setelah Pengujian
			Tahap Mula	Tahap Akhir	Perubahan Kumulatif	Perubah Inkremental	
Massa benda uji	g	m					$m_f$
Massa kering	g	$m_k$					$m_s$
Diameter	mm	D					D
Tinggi	mm	$H_o$	$H_1$	$H_2$	$\Delta H$		$H_f$
Tinggi rata-rata	mm		$H_r = H_1 + H_2$				
Bacaan deformasi arloji ukur	$\mu m$	$G_o$	$G_1$	$G_2$			
Luas	$mm^2$	A					A
Volume	$cm^3$	$V_o$					
Tekanan	$kN/m^2$		p		$\Delta p$	$\delta p$	
Tekanan Pengembangan	$kN/m^2$	$p_s$					$p_s$
Angka pori	—	$e_o$	$e_1$	$e_2$	$\Delta e$	$\delta e$	$e_f$
Derajat kejenuhan	%	$S_o$					$S_f$
Kadar air	%	$w_o$					$w_f$
Koef. kompresibilitas volume	$m^2/MN$		$m_v$				
Koef. konsolidasi	$m^2/tahun$		$c_v$				
Koef. permeabilitas	m/s		k				
Massa benda uji+ cincin+kontainer	g	$m_1$					$m_2$
Massa cincin	g	$m_c$					$m_c$
Berat volume	$g/m^3$	$\gamma_{no}$					$\gamma_{nf}$
Berat vol.kering	$g/m^3$	$\gamma_{do}$					$\gamma_{df}$
Spesifik graviti	—	$G_s$					$G_s$
Koreksi deformasi alat	$\mu m$			$\Delta a$	$\delta a$		



"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Alsas SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

The logo for BSN (Bijzondere Samenleving Nederland) is displayed in the top left corner. It features the letters "BSN" in a bold, blue, sans-serif font. To the right of the text is a stylized graphic consisting of a red circle and a green swoosh.



Tabel C.4 Contoh hasil pembacaan penurunan pada beberapa variasi pembebanan

Lokasi : Contoh Operator : Th.F.N					Tgl mulai : 19/5/2005			Tek. Pengembangan 0 (kN/m <sup>2</sup> )			Diam : 74,90 mm Tinggi: 20,10 mm			No. Sel : 3 No. Cincin : 3			No. Lokasi : 3824 No. Contoh: C2 – 25					
Peningkatan dan Penurunan beban			No ; tanggal Beban; Tekanan		(1)	20/5/2005		(2)	21/5/2005		(3)	22/5/2005		(4)	23/5/2005		(5)	24/5/2005		(6)	25/5/2005	
					2,5 kg	50 kN/m <sup>2</sup>		5 kg	100 kN/m <sup>2</sup>		10 kg	200 kN/m <sup>2</sup>		20 kg	400 kN/m <sup>2</sup>		10 kg	200 kN/m <sup>2</sup>		2,5 kg	50 kN/m <sup>2</sup>	
Waktu selang			t (menit)	√t	Wkt	Arloji Ukur (10 <sup>-3</sup> )	ΔH 10 <sup>-3</sup> mm	Wkt	Arloji Ukur (10 <sup>-3</sup> )	ΔH 10 <sup>-3</sup> mm	Wkt	Arloji Ukur (10 <sup>-3</sup> )	ΔH 10 <sup>-3</sup> mm	Wkt	Arloji Ukur (10 <sup>-3</sup> )	ΔH 10 <sup>-3</sup> mm	Wkt	Arloji Ukur (10 <sup>-3</sup> )	ΔH 10 <sup>-3</sup> mm	Wkt	Arloji Ukur (10 <sup>-3</sup> )	ΔH 10 <sup>-3</sup> mm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	0	0	0	0	9.20	0		9.27	124		9.12	384		9.17	793		9.25	1309		9.18	1149	
		6	0,10	0,32		21			157			452			855			1281			1094	
		10	0,17	0,41		23			163			458			862			1280			1091	
		15	0,25	0,50		25			167			463			870			1278			1090	
		30	0,50	0,71		29			174			468			889			1273			1083	
	1		1,00	1,00	9.21	35			188			482			906			1267			1076	
	2		2,00	1,41	22	41			209			499			927			1261			1070	
	4		4,00	2,00	24	49			232			518			962			1251			1058	
	8		8,00	2,83	28	58			260			546			1003			1237			1045	
	15		15,00	3,90	35	66			284			573			1044			1225			1024	
	30		30,00	5,50	50	75		9.57	311		9.42	620			1098			1205			999	
1			60,00	7,75	10.20	86		10.27	332		10.12	661		10.17	1153		10.25	1183		10.18	957	
2			120,00	11,00	11.20	95			349			707			1211		(11.47)	1162			895	
			(142)	(11,9)																		
4			240,00	15,5	13.20	107		13.27	364			-			1260			1157			826	
			283,00	16,80							13.55	749										
8			480,00	21,90	17.20	115		17.27	375		17.12	768		17.17	1289		17.25	1155			783	
			770,00	27,70							22.02	778										
24			1440,00	38,00	9.15	124	0,124	9.02	384	0,384	9.10	793	0,793	9.30	1309	1,309	9.15	1149	1,149	9.10	763	
48			2880,00	53,70	(21/5)			(22/5)			23/5			24/5			27/5			9.15	759	0,759
3	Hari		4320,00	65,70																29/5		
Koreksi kumulatip						18	0,018		24	0,024		31	0,031		40	0,040		31	0,031		18	0,018
Jumlah penurunan bersih ΔH (mm)							0,106			0,360			0,762			1,269			1,118			0,741

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk perancangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"



Tabel C.5 Contoh formulir perhitungan kurva e dengan log p

Lokasi :					No Contoh :									
Tanggal :														
No. Beban	Angka pori				Koefisien Kompresibilitas Volume				Koefisien Konsolidasi					Koefisien Permeabilitas  (10 <sup>-7</sup> m/detik )
	Tekanan p (kN/m <sup>2</sup> )	Penurunan ΔH (mm)	Δe = FxΔH F=0,0807	e=e <sub>o</sub> -Δe  e <sub>o</sub> =	Perubahan inkremental		e =1+e <sub>i</sub>	m <sub>v</sub> = (δ <sub>e</sub> /δp) x (1000/(1+e)) (m <sup>2</sup> /MN)	t <sub>50</sub>  menit	H=H <sub>o</sub> - ΔH (mm) (H <sub>o</sub> =20.10mm)	H <sub>r</sub> =(H <sub>1</sub> + H <sub>2</sub> )/2 (mm)	(H <sub>r</sub> ) <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	C <sub>v</sub> = (0,026xH <sub>r</sub> )/t <sub>50</sub> m <sup>2</sup> /thn	
					δe	δp								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	

Tabel C.6 Contoh perhitungan kurva e dengan log p

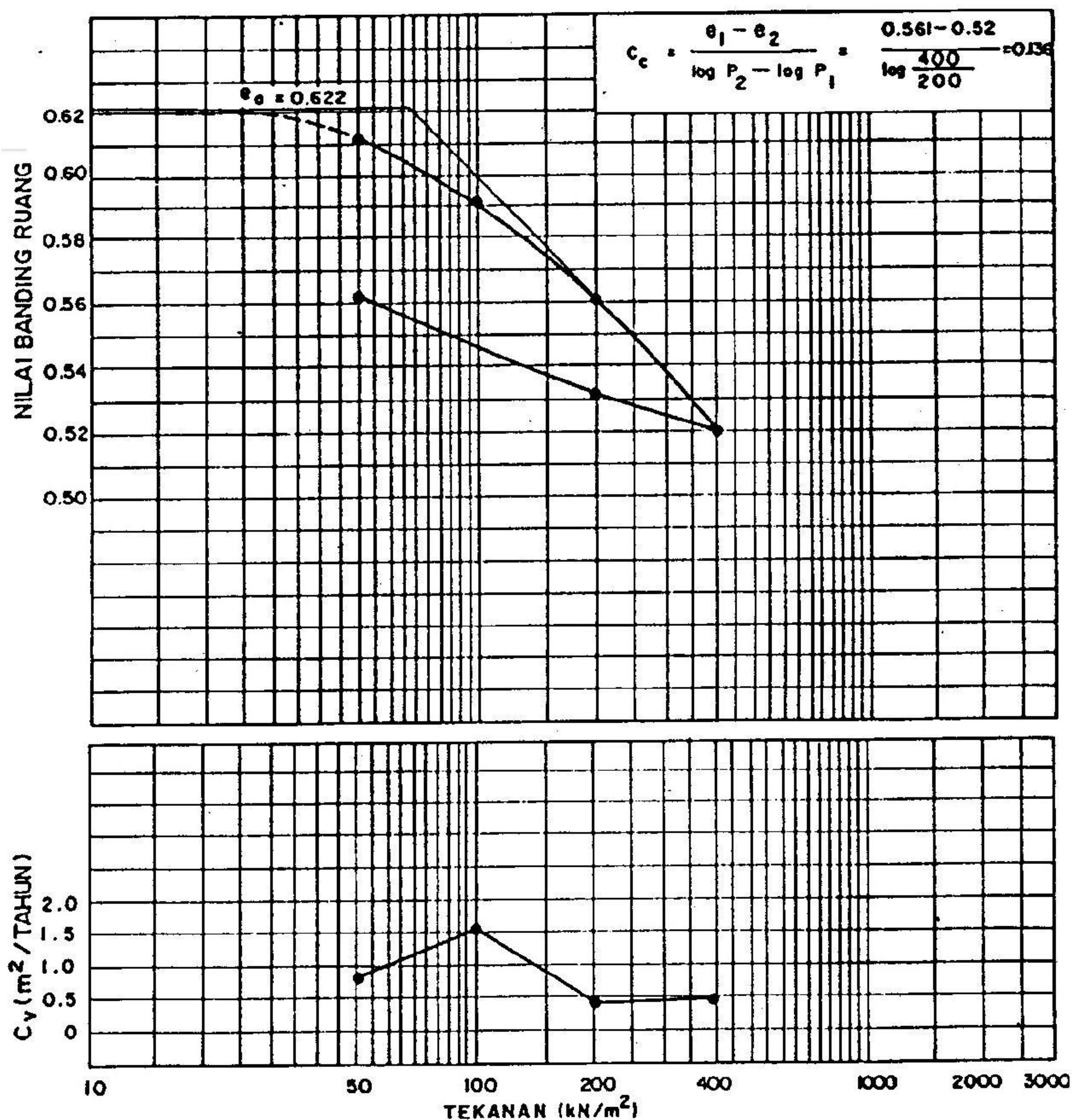
Lokasi : Contoh 3824									No Contoh : C2-25					
Tanggal : 28-5-90														
No. Beban	Angka pori				Koefisien Kompresibilitas Volume				Koefisien Konsolidasi					Koefisien Permeabilitas K = 31 xc <sub>v</sub> x m <sub>v</sub>  (10 <sup>-7</sup> m/ detik
	Tekanan p (kN/m <sup>2</sup> )	Penurunan ΔH (mm)	Δe = FxΔH F=0,0807	e=e <sub>o</sub> -Δe  e <sub>o</sub> =0,622	Perubahan inkremental		e =1+e <sub>i</sub>	m <sub>v</sub> = (δ <sub>e</sub> /δp) x (1000/(1+e)) (m <sup>2</sup> /MN)	t <sub>50</sub>  menit	H=H <sub>o</sub> - ΔH (mm) (H <sub>o</sub> =20.10mm)	H <sub>r</sub> =(H <sub>1</sub> + H <sub>2</sub> )/2 (mm)	(H <sub>r</sub> ) <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	C <sub>v</sub> = (0,026xH <sub>r</sub> )/t <sub>50</sub> m <sup>2</sup> /thn	
					δe	δp								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
0	0	0,000	0,0000	0,622	0,0000	0	-	-	-					
1	50	0,106	0,0086	0,613	0,0086	50	1,613	0,107	13,00	19,99	20,05	402	0,804	2,67
2	100	0,360	0,0291	0,593	0,0200	50	1,593	0,251	6,30	19,74	19,87	395	1,630	12,68
3	200	0,762	0,0615	0,561	0,0320	100	1,561	0,205	23,00	19,34	19,54	382	0,432	2,75
4	400	1,269	0,1024	0,520	0,0410	200	1,520	0,135	19,00	18,83	19,08	364	0,498	2,08
5	200	1,118	0,0902	0,532	0,0120	-200	1,532	-	-	-		-	-	-
6	50	0,741	0,0598	0,562	0,0320	-150	1,562	-	-	-		-	-	-



# UJI KONSOLIDASI

No. Contoh :  
 Kedalaman : 8,50 (m)  
 Tipe tanah : lempung lanauan  
 Spesifik graviti :

Tabung Contoh No :  
 Elevasi : (m)  
 Warna : abu-abu  
 Kadar air : (%)



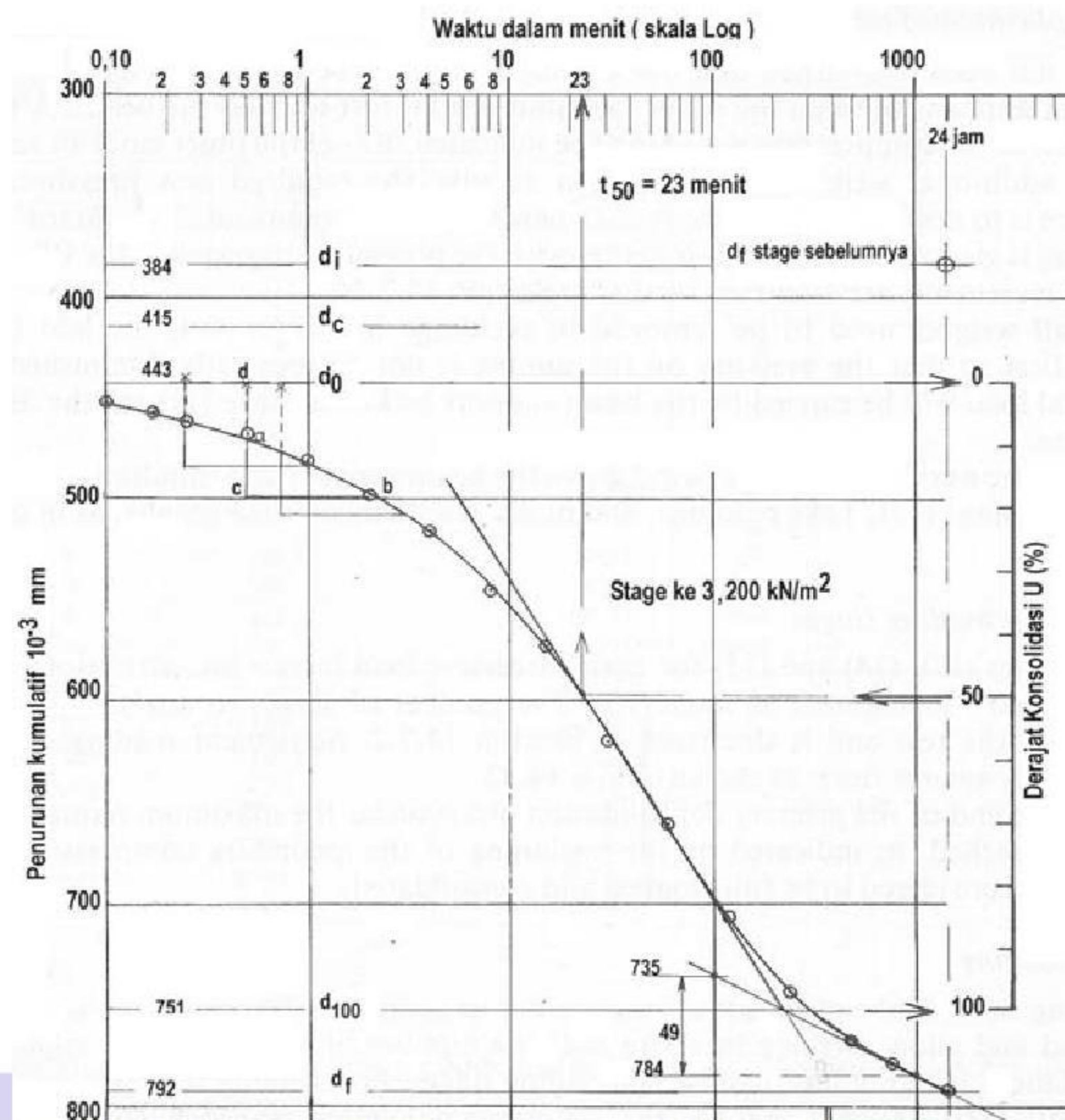
Penguji : Nono  
 Pengawas : Theo F.N  
 Penanggung jawab : Theo F.N

Tanggal : 12/7/90

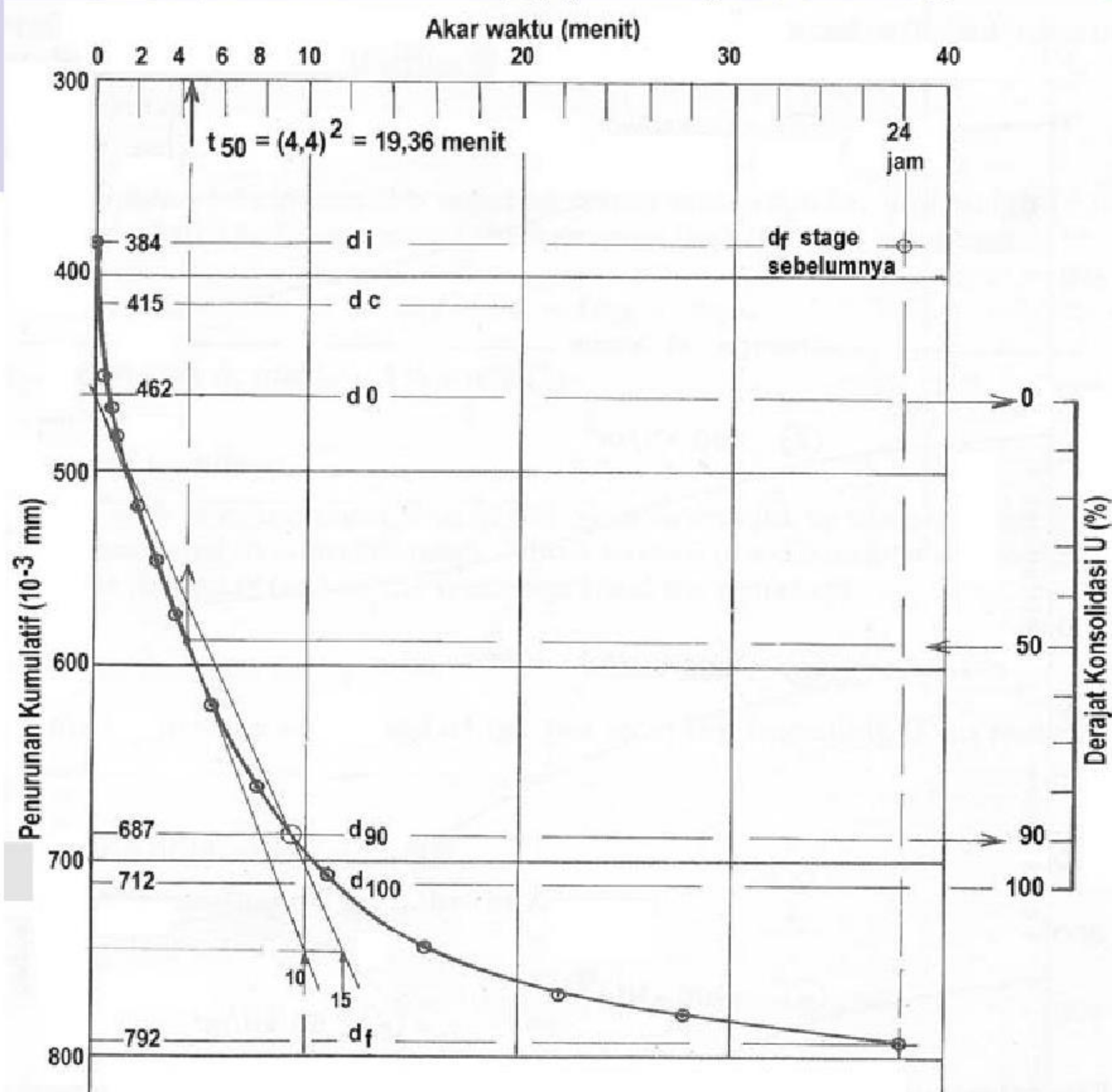
Lampiran no.

Gambar C.1 Contoh kurva e - log p dengan  $c_v$  hasil uji konsolidasi





Gambar C.2 Contoh kurva hubungan log waktu dengan penurunan dari hasil pembacaan tahap (3) untuk penentuan  $t_{50}$



Gambar C.3 Contoh kurva hubungan akar waktu dengan penurunan dari hasil pembacaan tahap (3) untuk penentuan  $t_{90}$



**Lampiran D**  
(informatif)

**Tabel daftar deviasi teknis dan penjelasannya**

No.	Materi	Sebelum	Revisi
1	Judul	Metode pengujian konsolidasi satu dimensi	Cara uji konsolidasi tanah satu dimensi
2	Format	Format SNI	Tetap
2	Acuan normatif	Ada	ASTM yang terkait dipindah ke Bibliografi.
3	Istilah dan definisi	Sudah ada	Perbaiki sedikit pada beberapa penjelasan, disusun menurut abjad.
4	– Penjelasan rumus dan gambar – Penjelasan cara kerja peralatan, bagan alir cara uji, dan contoh uji.	Sudah ada	Lengkapi penjelasan rumus dan gambar, serta cara kerja peralatan secara skematis.
5	Rumus	Sudah ada	Lengkapi rumus dengan gambar dan satuan serta perhitungannya.
6	Gambar	Gambar masih kurang jelas	Perbaiki, lengkapi dan perjelas gambar-gambar cara kerja alat, bagan alir cara kerja dan cantumkan sumbernya.
7	Contoh Formulir	Belum lengkap	Penambahan contoh uji/ perhitungan (Lampiran C).



## Bibliografi

ASTM D 1557-78 (1978), *“Test methods for moisture-density relations and soil aggregate mixtures using 10-lb (4.54-kg) rammer and 18-in (457-mm) drop”*.

ASTM D 2435-90 (1990), *“Test method for one dimensional consolidation properties of soils”*.

ASTM D 2487-90 (1990), *“Test method for classification of soils for engineering purposes”*.

ASTM D 2488-90 (1990), *“Practice for description and identification of soils (visual-manual procedure)”*.

Departemen Pekerjaan Umum, 2005, *“Pedoman penyelidikan geoteknik untuk fondasi bangunan air”*, Vol.1: Penyusunan program penyelidikan, metode pengeboran dan deskripsi log bor (Pd.T 03.1- 2005-A), Vol.2: Pengujian lapangan dan laboratorium (Pd.T 03.2-2005-A), dan Vol.3: Interpretasi hasil uji dan penyusunan laporan penyelidikan geoteknik (Pd.T 03.3-2005-A), Kep.Men. Pekerjaan Umum No: 498/KPTS/M/2005, Jakarta, tgl. 22 Nov 2005.

Geosystem (1986), *“Software for Consolidation Test”*, Von Gunten Engineering Software Inc. PO. Box 8813, Fort Collins Colorado 80525.

Head, K,H (1981), *“Manual of Soil Laboratory Testing”*, Vol, II dan Vol, III, Pentech Press, London, Plymouth, ISBN 0-7273-1305-3,

Sosrodarsono, S dan Takeda K (1977) Editor, *“Bendungan Tipe Urugan”*, Penerbit Pradnya Paramita Jakarta 1977,

Terzaghi, K., Peck, R.B., and Mesri, G. (1996), *“Soil Mechanics In Engineering Practice”*, Second Edition, Wiley and Sons, Inc., New York, 549 p.

















**BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN**  
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3,4,7,10  
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270  
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : [bsn@bsn.go.id](mailto:bsn@bsn.go.id)